

**From page 2, upper right column, line 14 to lower left column, line 1:**

In order to achieve the above-mentioned object, the present invention uses a method for replacing air in a gas-tight container with other gas, by repeatedly depressurizing the interior of the gas-tight container from the atmospheric pressure to a pressure in which temperature variation, caused by gas adiabatic expansion, is kept within a tolerance for precision machinery and in which no vacuum discharge occurs in the components of the gas-tight container, and then introducing the other gas in the gas-tight container to recover the pressure therein to the atmospheric pressure.

**From page 3, upper left column, line 14 to lower left column, line 1:**

As a pre-exposure step, the air in the interior of a gas-tight container 3 is replaced with helium to prevent the decay of SOR in a path from a beryllium window 2 to a mask 6 and a wafer 10. The replacement operation will be explained as follows. First, at an initial state, both of valves 18 and 20 are closed. The valve 20 is firstly opened to decrease the pressure in the interior of the gas-tight container 3 by the effect of a vacuum pump 21. The pressure in the interior of the gas-tight container 3 is constantly detected by a pressure gauge 17. Prior to this, a depressurizing experiment is conducted to obtain a depressurized value in which the temperature variation, affecting the components of the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

gas-tight container 3, is within 0.5 °C, and in which no vacuum discharge occurs in the components of the gas-tight container 3 (for the convenience sake, set to 1/2 atmosphere). When the interior pressure is decreased to the depressurized value, the valve 20 is closed and the valve 18 is opened instead. When the valve 18 is opened, helium flows out of a helium-providing source 19 into the interior of the gas-tight container 3, thereby increasing the pressure in the interior of the gas-tight container 3. When the pressure in the interior of the gas-tight container 3 is recovered to the atmospheric pressure, namely 1 atm, the valve 18 is closed and the first gas replacement operation is terminated. When the interior of the gas-tight container 3 is depressurized to 1/2 atm, helium concentration in the interior of the gas-tight container 3 is approximately 50% in volume concentration at the point when the first replacement operation has been terminated. Afterwards, the foregoing replacement operations are repeated until the helium concentration reaches a desired value. For example, when it is desired to increase the helium concentration up to 99%, the replacement operation is to be repeated 7 times. This is easily determined by solving a formula of  $0.5^n = 0.01$ .

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-188100

⑬ Int.Cl.<sup>9</sup>

G 21 K 5/00  
G 03 F 7/20  
H 01 L 21/027

識別記号

5 0 3

庁内整理番号

B

8805-2G  
7818-2H

⑬ 公開 平成4年(1992)7月6日

7352-4M H 01 L 21/30

3 3 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 X線露光装置の気体置換方法

⑮ 特 願 平2-318498

⑯ 出 願 平2(1990)11月22日

⑰ 発 明 者	藤 田	佳 児	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	長 野	寛 之	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 発 明 者	水 口	信 一	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑰ 出 願 人	松下電器産業株式会社			大阪府門真市大字門真1006番地
⑰ 代 理 人	弁理士 小 殿 治 明			外2名

明 細 書

1. 発明の名称

X線露光装置の気体置換方法

2. 特許請求の範囲

X線導入部と、マスクを保持するマスクステージと、前記マスク近傍の露光位置までウェハを保持して移動するウェハステージと、前記マスクと前記ウェハの相対位置を合わせる位置合わせ手段と、装置全体を密閉するかまたは前記X線導入部から前記マスクまでのX線の光路近傍のみを密閉する密閉容器と、前記密閉容器内を空気から他の気体に置換するガス置換手段とを備えたX線露光装置において、前記密閉容器内を空気から前記他の気体に置換する方法として、前記密閉容器内を大気圧から気体の断熱膨張が精密な機械に与える影響を許容できる温度差内におさめうる圧力であって、かつ前記密閉容器内で動作する機器が放電によって影響を受けない圧力まで減圧した後、前記他の気体を導入して前記密閉容器内を大気圧に戻すという動作を繰り返す方法を用いることを特

徴とするX線露光装置の気体置換方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、シンクロトロン軌道放射光(以下S O Rという)等のX線を光源とするX線露光装置の気体置換方法に関する。

従来の技術

最近、X線露光装置の光源としてS O R等のX線を利用することが注目されている。露光に用いられるX線は普通波長が1 μ m程度の軟X線であるが、軟X線は空気中で激しく減衰する。このため、X線露光装置においてはX線の光路近傍あるいは装置全体を密閉容器で密閉し、密閉容器内をヘリウム等、X線を通しやすい気体で満たして露光を行うことが一般的となっている。またマスクとウェハの相対位置を精密に合わせるためには装置各部の温度変化による熱変形を抑える必要がある。この温度変化による影響をなくすため、通常はステージの駆動部をはじめ発熱源となる全ての機器は常に電源が入ったまにされる。

従来、この種のX線露光装置において密閉容器内を空気から他の気体へ置換する方法としては、密閉容器内を一旦真空にした後、置換すべき気体を密閉容器内に導入して密閉容器内を大気圧に戻すことにより置換する方法を用いていた。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記のような置換方法を用いた場合、密閉容器内が一旦真空になってしまい、密閉容器内の機器の電源が入ったままだとこれらの機器が真空放電を起こすという問題点を有していた。一般的に放電開始電圧は雰囲気として使用される気体によって異なり、第3図に示すように気体圧力 $P$ と電極間隔 $d$ との積 $Pd$ の関数となるバッシュンの法則が知られている。第3図からわかるように $Pd$ がある値において放電開始電圧が最低値をとるため、電極間隔 $d$ が一定の時真空圧力によっては放電が発生する範囲にあることがわかる。さらに、密閉容器内を大気圧から真空にして再び大気圧に戻す過程は等温等圧変化ではなく、断熱変化をとるものなものであり、この断熱変化分

は低圧のときのほうが大きいため、圧力が大気圧近辺である時と比べて圧力が低くなるほど温度変化は大きく、密閉容器の内部の温度は低下するとになる。一旦温度が下がれば、元の温度にもどるまでに密閉容器内に大きな温度変化幅が与えられることになり、あらかじめ精密に位置調整された部分の調整が狂ってしまう恐れがあった。

本発明は上記課題を解決するもので、密閉容器内を空気から他の気体に置換する際に密閉容器内の機器の真空放電を起こさず、さらに置換時の温度変化幅を小さくできるX線露光装置の気体置換方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

本発明は上記目的を達成するために、密閉容器内を空気から他の気体に置換する方法として、気体の断熱膨張による温度変化が精密な機械の許容できる温度差内におさまる、かつ密閉容器内の機器の真空放電が発生しない圧力まで、密閉容器内を大気圧から減圧した後他の気体を導入して密閉容器内を大気圧に戻すという動作を繰り返す方法

を用いるものである。

作 用

上記置換方法を用いて密閉容器内を空気から他の気体に置換する場合、密閉容器内の圧力はあるところまでしか下がらず放電の生じやすい真空にはならないので、密閉容器内の機器の真空放電は起こらない。また気体の断熱膨張による温度変化が、精密な機械の許容できる温度差内におさまる圧力まで密閉容器内を大気圧から減圧した後再び大気圧に戻す過程は、やはり若干の温度差が生じるものの、一旦真空にする場合と比較して温度変化幅の悪影響は低減される。密閉容器内を大気圧から減圧した後他の気体を導入して大気圧に戻すという動作を一回行っただけでは密閉容器内は完全に置換されずに空気と他の気体が混合された状態になるが、この動作を何回か繰り返すことにより他の気体の濃度が高まっていき、所期の濃度が得られる。

実 施 例

本発明の一実施例について以下図面を参照しな

から説明する。第1図は本発明の方法を用いる実施例のX線露光装置の断面図である。本実施例は、光源としてSORを用いるX線露光装置である。第1図において、1はX線導入部であり、SOR発生源から露光装置内にSORを導く。X線導入部1の内部は通常超高真空に保たれ、先端にはベリリウム窓2が取り付けられている。窓材としてベリリウムが用いられる理由は、X線を通してやすくするために厚くしても窓の両側の圧力差に耐えうるからである。3は密閉容器で、装置全体を密閉する。4はベースである。5はマスクステージで、マスク6を保持する。7はウェハステージでX方向に比較的大きな可動範囲を持つXステージ8と、Y方向に比較的大きな可動範囲を持つYステージ9と、ウェハ10を保持してX、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ の6方向に移動可能な移動ステージ11から構成される。ここでX、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\theta$ は第1図に示した方向とする。12は位置合わせ手段で、位置合わせ光取13と、光学系14と、カメラ15とを備えている。位置合わせ手段12

によるマスクとウェハ10の相対位置の合わせ方法は、位置合わせ光源13からウェハ10に向けて光を発射し、マスクの表面およびウェハ10の表面にあらかじめ設けられた位置合わせマークを光学系14を介してカメラ15で検出することによって得られる位置ずれの情報をウェハステージ7の位置決めフィードバックするものである。16はガス置換手段で、密閉容器3内の圧力を検出する圧力計17と、弁18を介して密閉容器3と連結されたヘリウム供給源19と、弁20を介して密閉容器3と連結された真空ポンプ21から構成される。

以上のように構成された本発明の実施例においては、露光動作を行う前の段階としてベリリウム窓2からマスク8およびウェハ10までのSORの減衰を防ぐために密閉容器3内を空気からヘリウムに置換する動作が行われる。以下その置換動作について説明する。まず初期状態では弁18と弁20はともに閉じられている。はじめに弁20が開かれ、真空ポンプ21の作用により、密閉容

器内の圧力が低下する。密閉容器3内の圧力は圧力計17で常時検出される。あらかじめ真空引き実験によって中の機械が受ける温度変化が例えば $0.5^{\circ}\text{C}$ 以内で済み、かつ密閉容器3内の機器の真空放電がないような減圧値を求めておく(ここでは便宜上 $1/2$ 気圧としておく)、この減圧値まで中の圧力が低下すると弁20が閉じられ、代わりに弁18が開かれる。弁18が開かれるとヘリウム供給源19から密閉容器3内にむかってヘリウムが流れ込み、密閉容器3内の圧力は上昇する。密閉容器3内の圧力が大気圧すなわち1気圧まで戻ったら弁18が閉じられ、1回目の置換動作が終了する。 $1/2$ 気圧まで減圧した場合、1回目の置換動作が終わった時点で密閉容器3内のヘリウム濃度は体積濃度で約50%になる。あとはヘリウム濃度が所期の値に達するまで上記の置換動作が繰り返される。例えばヘリウム濃度を99%まで上げたい場合、置換動作の繰り返し回数は7回必要である。このことは $0.5$ の累乗が $0.01$ であるとして式を解くことにより簡単に求

められる。

第2図は本発明の実施例のX線露光装置における置換動作の繰り返し回数と密閉容器3内のヘリウム濃度の関係を表す図である。上記置換動作中、密閉容器3内の機器の電源は入ったままにされるが、密閉容器3内の圧力は最低でも $1/2$ 気圧であり、これは密閉容器3内の機器が真空放電を起こさないように設定された値なので放電は起こらない。また、気体の断熱膨張による温度変化は、精密な機械の許容できる温度差内におさまるので温度履歴による狂いを少なくすることができる。

なお、本実施例ではX線の吸収が少ないヘリウムを用いたが、使用するX線の波長域においてX線の吸収が少ない他の気体であっても差し支えない。また、本実施例では密閉容器3によって装置全体が密閉されたが、X線導入部からマスクまでのX線の光路近傍のみを密閉するものであっても差し支えない。

発明の効果

以上の実施例から明らかなように本発明によれ

ば、密閉容器内を空気から他の気体に置換する方法として、密閉容器内を大気圧からある圧力まで減圧した後他の気体を導入して密閉容器内を大気圧に戻すという動作を繰り返す方法を用いることにより、置換時においても発熱源となる機器の電源を入れたままに保って装置各部の温度変化による熱変形を抑制することができ、また温度変化履歴が与えられることによる装置各部の精密な位置調整の狂いも抑制することができるので、露光時のマスクとウェハの位置合わせ精度を悪化させないという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の置換方法を用いたX線露光装置の一実施例の断面図、第2図はX線露光装置における本発明の方法による置換動作の繰り返し回数と密閉容器内のヘリウム濃度の関係を表す図、第3図は気体の圧力と放電開始電圧の関係を示す図である。

1……X線導入部、3……密閉容器、8……マスクステージ、……マスク、7……ウェハステ

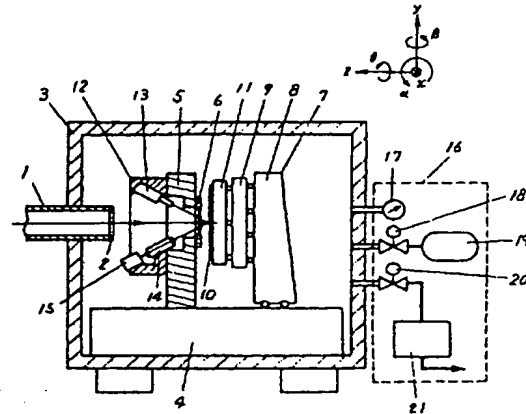
ージ、10……ウェハ、12……位置合わせ手段、

1 ……ガス置換手段。

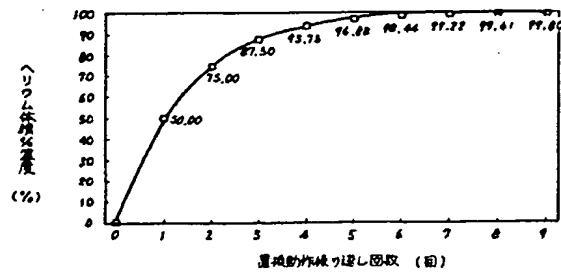
代理人の氏名 井理士 小 銀 治 明 様か2名

- 1 …… X線導入部
- 3 …… 密封容器
- 5 …… マスクステージ
- 6 …… マスク
- 7 …… ウェハステージ
- 10 …… ウェハ
- 12 …… 位置合わせ手段
- 16 …… ガス置換手段

第 1 図



第 2 図



第 3 図

